

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-257673

(43)Date of publication of application : 12.09.2003

(51)Int.Cl.

H05B 33/22  
H05B 33/10  
H05B 33/14

(21)Application number : 2002-059536

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 05.03.2002

(72)Inventor : HAMADA YUJI  
NISHIMURA KAZUKI

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:



PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electroluminescence display device including an organic EL element as improvement of the conventional arrangement in which an interface is generated between a light emitting layer and electron transport layer to result in a deterioration.

SOLUTION: A red light emission layer 22, green light emission layer 24 and a blue light emission layer 26 are formed on a hole transport layer 16, and the electron transport layer 28 is solely formed on the blue light emission layer 26. The thickness of the red light emission layer 22 and green light emission layer 24 is made equal to the sum of the thicknesses of the electron transport layer 28 and blue light emission layer 26.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.07.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3819789

[Date of registration] 23.06.2006  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-016374  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 25.08.2005  
[Date of extinction of right]  
\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The first luminous layer which contains a hole transportation layer and a chelate metal complex on a hole impregnation electrode, The electron injection electrode formed on the first luminous layer, and the first laminated structure which comes to carry out a laminating in the order of \*\*\*\*, The organic electroluminescence display characterized by having a hole transportation layer, the second luminous layer containing the condensed multi-ring aromatic series which does not form the chelate metal complex, an electron transport layer, an electron injection electrode, and the second laminated structure that comes to carry out a laminating in the order of \*\*\*\* on a hole impregnation electrode.

[Claim 2] The electron transport layer which said first luminous layer makes a chelate metal complex a host, and is formed in said second laminated structure including a predetermined dopant is an organic electroluminescence display according to claim 1 characterized by being the same as that of said chelate metal complex.

[Claim 3] The organic electroluminescence display according to claim 1 or 2 characterized by the metal ion of said chelate metal complex belonging to periodic table 2 group or three groups.

[Claim 4] The organic electroluminescence display according to claim 3 characterized by said chelate metal complex being an aluminum quinoline complex or a bis(benzoquinolinolato) beryllium complex.

[Claim 5] An organic electroluminescence display given in either of claims 1-4 characterized by said electron transport layer consisting of an aluminum quinoline complex.

[Claim 6] The organic electroluminescence display of a publication given in either of claims 1-5 to which condensed multi-ring aromatic series of said second luminous layer is characterized by being an anthracene and its derivative.

[Claim 7] An organic electroluminescence display given in either of claims 1-6 characterized by forming a lithium fluoride layer between said first luminous layer and said electron injection electrodes and between said second luminous layer and said electron injection electrodes.

[Claim 8] The process which forms the first luminous layer containing a chelate metal complex in the predetermined field on said hole transportation layer after forming a hole impregnation electrode and a hole transportation layer in this order on a substrate, The second luminous layer containing the condensed multi-ring aromatic series which does not form the chelate metal complex in the predetermined field on said hole transportation layer, The manufacture approach of the organic electroluminescence display characterized by including the process which forms an electron injection electrode in common on said first luminous layer and said electron transport layer after ending the process which forms an electron transport layer in this order, and said two processes.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an organic electroluminescence display equipped with two or more organic electroluminescent elements.

[0002]

[Description of the Prior Art] an organic electroluminescence display (only henceforth an

"organic electroluminescence display") -- current -- it is expected as a display which replaces the liquid crystal display which has spread widely, and utilization development is progressing. The active-matrix mold organic electroluminescence display equipped especially with a thin film transistor (Thin Film Transistor:TFT) as a switching element is considered as the leading role of a next-generation flat-surface display.

[0003] Generally, an electron and a hole will be poured into a luminous layer from an electron injection electrode and a hole impregnation electrode, respectively, they will recombine inside the interface of a luminous layer and a hole transportation layer, or the luminous layer near an interface, an organic molecule will be in an excitation state, and the organic EL device with which an organic electroluminescence display is equipped emits light in fluorescence, when this organic molecule returns from an excitation state to a ground state.

[0004] Here, the light emitting device which emits light in a suitable color is obtained by choosing the ingredient used for a luminous layer. Moreover, an electrochromatic display is realizable by choosing such a light emitting device suitably. The red one is generally the three primary colors of light, green, and the light emitting device which emits light in blue are developed and used.

[0005] Drawing 1 shows the outline of the top view of the pixel field of the three above-mentioned color of an organic electroluminescence display equipped with the organic electroluminescent element (only henceforth an "organic EL device") to which 1 pixel emits light in red, green, and blue, respectively. The blue pixel Bpix equipped with the green pixel Gpix equipped with the red pixel Rpix equipped with a red luminous layer and a green luminous layer sequentially from the left and a blue luminous layer is formed.

[0006] 1 pixel is formed in the field surrounded by the gate signal line 51 and the drain signal line 52. The 2nd TFT to which first TFT130 which is a switching element drives an organic EL device near a center again is formed near the intersection at the upper left of both signal lines. Moreover, an organic EL device is formed in the field in which the hole impregnation electrode 12 which consists of indium tin oxide (Indium Tin Oxide:ITO) is formed at island shape.

[0007] Drawing 2 shows typically the common sectional view of an organic EL device equipped with red and three kinds of green and blue luminous layers. This consists of a field of the red pixel Rpix shown in drawing 1, the green pixel Gpix, and the blue pixel Bpix sequentially from the left. The hole impregnation electrode 12, the mediation layer 14, and the hole transportation layer 16 are formed in order on a glass substrate 10, it continues, and red, and green, the red luminous layer 22 which emits light in blue, respectively and the green luminous layer 24 and the blue luminous layer 26 are formed so that each may adjoin each predetermined field on the hole transportation layer 16.

[0008] It continues and an electron transport layer 28, an electronic injection layer 30, and the electron injection electrode 32 are formed in this order in common on these three kinds of

luminous layers. Generally, an organic electroluminescence indicating equipment is formed using a vacuum deposition method in a multi chamber mold organic electroluminescence manufacturing installation equipped with two or more formation rooms. Especially at the process which forms the red luminous layer 22, the green luminous layer 24, and the blue luminous layer 26, the luminous layer of a desired color is formed in a sequential selection target of mask processing at the same formation room.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, generally degradation of an organic EL device by aging is remarkable compared with optical elements, such as liquid crystal. One of the cause of this is for an electron transport layer and a luminous layer to be easy to be influenced to impurities, such as a water molecule and an oxygen molecule. It becomes an electron and the obstruction of migration of a hole, an organic EL device deteriorates as a result, and it stops that is, showing a desired luminescence property by the organic substance which forms an electron transport layer and a luminous layer oxidizing, or the crystal of bulk being generated near the front face of each class.

[0010] This invention is made based on such recognition, and the purpose is in suppressing degradation of an organic EL device. Moreover, another purpose has degradation in showing the manufacture approach of few organic EL devices.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The mode with this invention is related with an organic electroluminescence display. The first luminous layer in which this organic electroluminescence display contains a hole transportation layer and a chelate metal complex on a hole impregnation electrode, The electron injection electrode formed on the first luminous layer, and the first laminated structure which comes to carry out a laminating in the order of \*\*\*\*, On a hole impregnation electrode, it has a hole transportation layer, the second luminous layer containing the condensed multi-ring aromatic series which does not form the chelate metal complex, an electron transport layer, an electron injection electrode, and the second laminated structure that comes to carry out a laminating in the order of \*\*\*\*.

[0012] Here, with "the electron injection electrode formed on the first luminous layer", a direct electron injection electrode may be formed on the first luminous layer, and a mediation layer may be formed between a luminous layer and an electron injection electrode. However, the electron transport layer which considers electronic transportability to a luminous layer as the main function is not contained, but the "mediation layer" said here means the electronic injection layer which makes easy impregnation of the electron from an electron injection electrode to a luminous layer, the protective layer for protecting the front face of a luminous layer, etc., and the layer which consists of lithium fluoride can be illustrated. Moreover, a mediation layer may exist between a hole transportation layer and a luminous layer between a

hole impregnation electrode and a hole transportation layer similarly between the second luminous layer and an electron transport layer and between an electron transport layer and an electron injection electrode.

[0013] The luminous layer with which an organic EL device is equipped shows a desired luminescence property by things, when the dopant which shows fluorescence to the charge of a principal member which consists of an organic compound generally called a host is added. Here, "the first luminous layer containing a chelate metal complex" means using the chelate metal complex for a host. On the other hand, "the condensed multi-ring aromatic series which does not form the chelate metal complex" means not using the chelate metal complex for the host of a luminous layer. Here, existence of the chelate metal complex in the luminous layer which considers addition of the dopant which consists of a chelate metal complex, and mixing [ electron transport layer / which consists of a chelate metal complex ] as a cause shall be permitted. Moreover, generally the second luminous layer containing the condensed multi-ring aromatic series which does not contain a chelate metal complex emits light in blue.

[0014] Moreover, generally a luminous layer and an electron transport layer are formed on a predetermined substrate on the relation of a manufacture process at a different formation room. Therefore, in case a substrate moves at a formation room, an interface arises between a luminous layer and an electron transport layer, and this interface adsorbs a water molecule and an oxygen molecule, and advances degradation of an organic EL device. Then, the interface which arises between these two layers and has a bad influence on the engine performance of an organic EL device by unifying the first luminous layer and electron transport layer, and making it one layer is abolished, and degradation of an organic EL device is suppressed. Generally, when the host of the first luminous layer shows high electronic transportability, it is possible to give the function of an electron transport layer to a luminous layer.

[0015] Moreover, the electron transport layer which the first luminous layer makes a chelate metal complex a host, and is formed in the second laminated structure including a predetermined dopant may be the same as that of said chelate metal complex.

[0016] Moreover, on the second luminous layer, impregnation and migration of an electron are raised because it carries out a laminating, using as an electron transport layer the chelate metal complex which excelled the host in electronic transportability. Thereby, the electron in a luminous layer and the recombination effectiveness of a hole increase, and the luminous efficiency of a luminous layer improves. For the above reason, an electron transport layer is needed between the second luminous layer and an electron injection electrode.

[0017] Moreover, like the second luminous layer, when a host is the condensed multi-ring aromatic series which does not form the chelate metal complex, the laminated structure of an organic EL device may be destroyed that the crystal of bulk tends to deposit on the surface of

a luminous layer. In other words, the second luminous layer is a lifting and a cone about the phase transition which leads to a crystal deposit that it is easy to move the molecule which exists in the front face. Then, by carrying out the laminating of the electron transport layer on the second luminous layer, a motion of an above-mentioned molecule is controlled and a deposit of the crystal of bulk is controlled as a result.

[0018] Moreover, the metal ion of a chelate metal complex may belong to periodic table 2 group or three groups. Aluminum (aluminum), a gallium (Ga), an indium (In), etc. can be illustrated as a metal which can illustrate beryllium (Be), magnesium (Mg), zinc (Zn), etc., and belongs to periodic-table 3 group as a metal belonging to periodic-table 2 group.

[0019] Moreover, a chelate metal complex may be an aluminum quinoline complex (Alq3) or a bis(benzoquinolinolato) beryllium complex (BeBq2). It is known that the structure where especially Alq3 or BeBq2 are used for the host of a luminous layer has good stability and luminous efficiency of the property. Moreover, when the host of a luminous layer is Alq3, the electronic transportability is satisfying enough level, and the function as an electron transport layer can be given. Here, when setting the host of the first luminous layer to Alq3, an electron transport layer is excluded and it is made the thickness in consideration of the thickness of the electron transport layer originally equipped with the thickness of a luminous layer. The interface which occurred between the luminous layer and the electron transport layer conventionally, and had the bad influence on the engine performance of an organic EL device by carrying out like this can be abolished. That is, degradation of the organic EL device resulting from the interface can be lost.

[0020]

[Formula 1]



[0021]

[Formula 2]



[0022] Moreover, an electron transport layer may consist of Alq3. Moreover, the condensed multi-ring aromatic series of the second luminous layer may be an anthracene and its

derivative. Moreover, a lithium fluoride layer may be formed between the 1st luminous layer and an electron injection electrode and between the 2nd luminous layer and an electron injection electrode. Since when there is no electron transport layer makes easy impregnation of the electron from an electron injection electrode to a luminous layer, it is prepared by the lithium fluoride layer.

[0023] Another mode of this invention is related with the manufacture approach of an organic electroluminescence display. The process at which this manufacture approach forms the first luminous layer which contains a chelate metal complex for a hole impregnation electrode and a hole transportation layer to the predetermined field on a hole transportation layer after formation in this order on a glass substrate, The process which forms an electron injection electrode on the first luminous layer and an electron transport layer is included after ending the second luminous layer containing the condensed multi-ring aromatic series which does not form the chelate metal complex in the remaining, predetermined fields on a hole transportation layer, the process which forms an electron transport layer in this order, and these two processes. Moreover, on the first luminous layer and an electron transport layer, it precedes forming an electron injection electrode and mediation layers, such as an electronic injection layer and a protective coat, may be formed. Lithium fluoride and a magnesium oxide can be illustrated as an ingredient of an electronic injection layer.

[0024] Generally, after formation of a hole transportation layer, red and the luminous layer which corresponds green and blue use a mask for the predetermined field on a hole transportation layer, and is alternatively formed in it in the same formation interior of a room, respectively. Then, the substrate with which the luminous layer was formed is moved to still more nearly another formation room, and an electron transport layer is formed on a luminous layer. By this manufacture approach, an interface occurs between a luminous layer and an electron transport layer at the time of migration between formation rooms. Moreover, since three kinds of luminous layers are formed in the same formation interior of a room, the cross contamination of the ingredient used as a dopant of a luminous layer may happen, and the yield of a product may be lowered.

[0025] Since it can unify as a luminous layer, the electron transport layer which consists of a luminous layer which makes a chelate metal complex a host as above-mentioned, and a chelate metal complex can abolish the interface generated between red and the electron transport layer formed on the green luminous layer, respectively after forming a hole transportation layer by dividing the formation room which forms a red luminous layer, a green luminous layer, and a blue luminous layer and a blue electron transport layer, respectively. Moreover, the cross contamination of an above-mentioned dopant is avoidable.

[0026] As mentioned above, according to this invention, when the host and electron transport layer of a luminous layer consist of a chelate metal complex, an electron transport layer can be



excluded and the function can be given to a luminous layer. Generating of the interface which occurred between the first luminous layer and an electron transport layer conventionally by this, and had had the bad influence on the engine performance of an organic EL device is suppressed.

[0027]

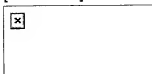
[Embodiment of the Invention] With the gestalt of this operation, in an organic electroluminescence display equipped with two or more organic EL devices, a host excludes the electron transport layer prepared on the red which is an aluminum quinoline complex, and a green luminous layer, the function of an electron transport layer is given to each luminous layer, and an electron transport layer is formed only on the blue luminous layer which is the condensed multi-ring aromatic series in which a host does not contain an aluminum quinoline complex.

[0028] Drawing 3 shows typically the sectional view of a pixel equipped with the organic EL device concerning the gestalt of this operation. The hole impregnation electrode 12, the mediation layer 14 which consists of carbon fluoride, and the hole transportation layer 16 are formed in order on a glass substrate 10.

[0029] As a hole impregnation electrode 12, ITO, the tin oxide (SnO<sub>2</sub>), and indium oxide (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) can be illustrated. Generally, ITO is used from the lowness of hole injection efficiency or surface electrical resistance. moreover, as an ingredient of the hole transportation layer 16 N and N'-JI A (naphthalene-1-IRU)-N and N'-diphenyl-benzidine () [ N, ] [ N'-Di ] -diphenyl-benzidine:NPB, 4 and 4', a (naphthalene-1-yl)-N and N'4"-tris (3-methylphenyl phenylamino) triphenylamine () [ 4, 4', ] [ 4"-tris ] triphenylamine:MTDATA, (3-methylphenylphenylamino) N, N'-diphenyl-N, N'-JI (3-methylphenyl) -1, the 1'-biphenyl -4, 4'-diamine (N, N'-diphenyl-N, N'-di (3-methylphenyl)-1, 1'-biphenyl-4, 4'-diamine:TPD), etc. can be illustrated.

[0030]

[Formula 3]



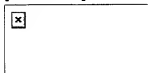
[0031]

[Formula 4]



[0032]

[Formula 5]



[0033] It continues, and red, green and the red luminous layer 22 that emits light in blue, respectively, the green luminous layer 24, and the blue luminous layer 26 are formed so that each may adjoin each predetermined field on the hole transportation layer 16.

[0034] The red luminous layer 22 and the green luminous layer 24 make a host chelate metal complexes, such as Alq3 and BeBq2, and the dopant of minute amounts, such as rubrene, DCJTB currently indicated by JP,2002-38140,A, and Quinacridone (Quinacridone), its derivative, is added. On the other hand, the blue luminous layer 26 makes a host the compound of the condensed multi-ring aromatic series which is anthracene derivatives, such as a tert-butyl permutation dinaphthyl anthracene (TBADN) currently indicated by JP,2002-25770,A, and dopants, such as tert-butyl permutation perylene (TBP) currently indicated by JP,2002-25770,A, are added.

[0035]

[Formula 6]



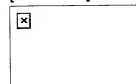
[0036]

[Formula 7]



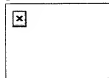
[0037]

[Formula 8]



[0038]

[Formula 9]



[0039] Furthermore, an electron transport layer 28 is formed only on the blue luminous layer 26. Here, Alq3 can be illustrated as an ingredient of an electron transport layer 28. Generally, high electronic transportability, a big electron affinity, and three kinds of properties of a high glass transition temperature are searched for as an ingredient of an electron transport layer 28, and Alq3 is used as an ingredient of an electron transport layer 28 from the stability of the property in many cases.

[0040] High electronic transportability is shown that the chelate metal complex of the Alq3 grade which is the host of the red luminous layer 22 and the green luminous layer 24 is used also as an ingredient of an electron transport layer 28. Therefore, the luminous layer which makes a chelate metal complex a host can achieve the function of an electron transport layer. On the other hand, the host of the blue luminous layer 26 has low electronic transportability compared with the ingredient of an electron transport layer 28. Therefore, an electron transport layer 28 is formed on the blue luminous layer 26.

[0041] An electronic injection layer 30 and the electron injection electrode 32 are formed in this order in common on the electron transport layer 28 prepared on the blue luminous layer 26, the red luminous layer 22, and the green luminous layer 24. Here, the aluminium alloy (AlLi) which contains Li in a minute amount, a magnesium indium alloy (MgIn), a magnesium silver alloy (MgAg), etc. can be illustrated as an ingredient of the electron injection electrode 32. The electrode of the two-layer structure where the layer by aluminum is formed the layer of lithium fluoride and on it at the side which furthermore touches an organic layer as an electron injection electrode 32 can also be illustrated.

[0042] Here, a different point from the sectional view shown in the conventional example of drawing 1 is explained. In drawing 1, the electron transport layer 28 was formed in common on the red luminous layer 22, the green luminous layer 24, and the blue luminous layer 26. With the gestalt of this operation, an electron transport layer 28 is formed only on the blue luminous layer 26, and an electron transport layer 28 is not formed on the red luminous layer 22 and the green luminous layer 24. However, although the thickness of the red luminous layer 22 in the gestalt of this operation and the green luminous layer 24 is equal to the sum of the thickness of the blue luminous layer 26 and an electron transport layer 28, it is not the meaning restricted to this.

[0043] Drawing 4 is drawing having shown typically the production process of an organic EL device with above-mentioned structure. However, the process which forms TFT here is skipped.

[0044] First, as shown in drawing 4 (a), the hole impregnation electrode 12, the mediation layer 14 which consists of carbon fluoride, and the hole transportation layer 16 are formed in this order on a glass substrate 10. As it continues and is shown in drawing 4 (b), the red luminous layer 22 is formed in the predetermined field on the hole transportation layer 16, and as similarly shown in drawing 4 (c), the green luminous layer 24 is formed in the predetermined field on the hole transportation layer 16 by the same thickness as the red luminous layer 22. Then, as shown in drawing 4 (d), the blue luminous layer 26 is formed in the predetermined field on the hole transportation layer 16 by one half of the thickness of the red luminous layer 22 and the green luminous layer 24. Next, an electron transport layer 28 is formed on the green luminous layer 24, and thickness which doubled the blue luminous layer 26 and the electron transport layer 28 is made equal to the thickness of the red luminous layer 22 and the green luminous layer 24.

[0045] Then, an electronic injection layer 30 and the electron injection electrode 32 are formed in order in common on the red luminous layer 22, the green luminous layer 24, and an electron transport layer 28, and it becomes the structure shown in drawing 3. Here, three kinds of processes which form the red luminous layer 22, the green luminous layer 24, and the blue luminous layer 26 and an electron transport layer 28 are performed at a different formation room.

[0046]

[Example] Hereafter, although this invention is explained to a detail based on an example, this invention is not limited to the following examples, unless the summary is exceeded. In this example, the organic EL device of the structure of the gestalt of this operation was applied to the active-matrix mold organic electroluminescence display. Drawing 5 shows the A-A cross section of the display of drawing 1. A point characteristic of this invention is in the laminating configuration of a luminous layer and an electron transport layer, therefore except these configurations, since it is realizable with a known technique, it omits a part of explanation.

[0047] An active layer 11 is formed on a glass substrate 10, and second TFT140 required to drive an organic EL device is further formed in the active layer 11. Moreover an insulator layer 13 and the first flattening layer 15 are formed, the hole impregnation electrode 12 which consists of still more transparent ITO on it is formed, and the further insulating second flattening layer 18 is formed. This is the TFT substrate with which an organic EL device is formed. Here, the second flattening layer 18 is locally formed in the configuration in which neither the hole impregnation electrode 12 nor each below-mentioned membrane layer disconnects it owing to the configuration of the method of a wrap, and the second flattening

layer 18 above the field in which it is not formed in all over the hole impregnation electrode 12, but second TFT140 is formed.

[0048] Next, the mediation layer 14 is formed so that the hole impregnation electrode 12 and the second flattening layer 18 may be covered. Moreover, the red luminous layer 22, the green luminous layer 24, and the blue luminous layer 26 are formed in a predetermined field.


[0049] Here, the red luminous layer 22 makes Alq3 a host, and 2% of DCJTb and 10% of rubrene are doped. Moreover, the green luminous layer 24 makes Alq3 a host, and 1% of Quinacridone derivative and 10% of TBADN are doped. Moreover, the blue luminous layer 26 makes TBADN a host, and 2% of TBP is doped. Moreover, the thickness of the red luminous layer 22 and the green luminous layer 24 is 75nm, respectively, and the thickness of the blue luminous layer 26 is 37.5nm. On the blue luminous layer 26, the electron transport layer 28 is further formed by 37.5nm of thickness.

[0050] Furthermore on an electron transport layer 28, the red luminous layer 22, and the green luminous layer 24, it is formed by the thickness whose electronic injection layer 30 which consists of lithium fluoride in common is 1nm, and the electron injection electrode 32 is further formed on it.

[0051] (Example of a comparison) The comparison result of the conventional example by the above-mentioned configuration and this example is shown in Table 1. The organic EL device of the conventional example set thickness of the red luminous layer 22 and the green luminous layer 24 to 37.5nm, and also set to 37.5nm thickness of the electron transport layer 28 formed on them.

[0052]

[Table 1]


--

[0053] About the green organic EL device, luminous efficiency improved a little from 5.9 cd/A to 6.0 cd/A, and the life improved from 2000 hours by 1.5 times to 3000 hours. Here, initial brightness is made into 800 cd/m<sup>2</sup>, and when brightness is halved, it is considering as the life. Moreover, about the red organic EL device, luminous efficiency improved from 2.1 cd/A to 2.3 cd/A, and the life of this improved from 1000 hours by 1.5 times similarly to 1500 hours. Here, initial brightness is made into 500 cd/m<sup>2</sup>, and when brightness also reduces this by half, it is considering as the life.

[0054] When the organic EL device of green and red does not have an electron transport layer

as compared with structure with the electron transport layer of the conventional example, improvement remarkable to especially the life is found. This is assumed to have been able to suppress advance of degradation by abolishing the interface produced between a luminous layer and an electron transport layer.

[0055] As mentioned above, according to the example, the interface generated between the red luminous layer 22, the electron transport layer 28, and the green luminous layer 24 and the blue luminous layer 26 can be removed by losing conventionally the electron transport layer 28 currently formed on the red luminous layer 22 and the green luminous layer 24, respectively. This interface was a factor which adsorbs a water molecule and an oxygen molecule and advances degradation of an organic EL device. The red luminous layer 22 and the green luminous layer 24 can show few stable luminescence properties of degradation by abolishing the interface produced between the luminous layer and the electron transport layer.

[0056] Moreover, in order to realize the organic EL device of this laminated structure, the process which forms the red luminous layer 22, the green luminous layer 24, and the blue luminous layer 26 and an electron transport layer 28 in a multi chamber mold organic electroluminescence manufacturing installation is performed at three kinds of formation rooms different, respectively. The cross contamination of the ingredient which forms the organic EL device seen by this when three kinds of conventional luminous layers were formed at the same formation room is avoidable.

[0057]

[Effect of the Invention] According to this invention, generating of the interface which occurred between the luminous layer and the electron transport layer, and had had the bad influence on the engine performance of an organic EL device can be controlled, and degradation of the organic EL device resulting from the interface can be controlled. Moreover, in another viewpoint, the cross contamination of the ingredient of an organic layer seen when forming two or more organic EL devices which emit light in a desired color is avoidable.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view of an active-matrix mold organic electroluminescence display, and is drawing having shown especially red and a 3-pixel green and blue field.

[Drawing 2] It is the sectional view having shown typically the structure which consists of an organic EL device equipped with three kinds of luminous layers which emit light in the common red, green, and blue of the conventional example.

[Drawing 3] It is the sectional view showing typically the structure which consists of an organic EL device equipped with green [ concerning the gestalt of this operation / the red and green ], and three kinds of luminous layers which emit light in blue.

[Drawing 4] It is drawing having shown the production process of an organic EL device equipped with three kinds of luminous layers concerning the gestalt of this operation which emit light in red, green, and blue.

[Drawing 5] It is the sectional view having shown the structure at the time of the structure which consists of an organic EL device equipped with green [ concerning the gestalt of this operation / the red and green ], and three kinds of luminous layers which emit light in blue being applied to an active-matrix display.

### [Description of Notations]

10 Glass substrate 14 Mediation layer 16 Hole transportation layer 18 The second flattening layer 22 Red luminous layer 24 Green luminous layer 26 Blue luminous layer 28 Electron transport layer 30 Electronic injection layer 32 Electron injection electrode.

---

[Translation done.]

### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

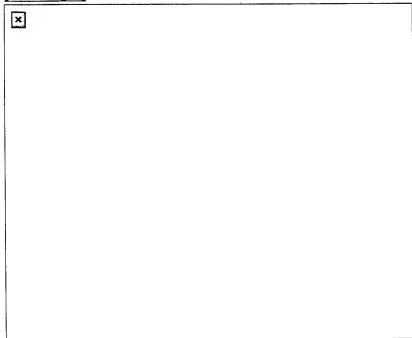
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

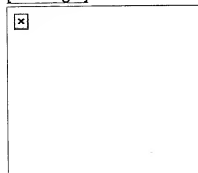
## DRAWINGS

---

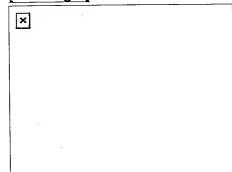
[Drawing 1]



[Drawing 2]

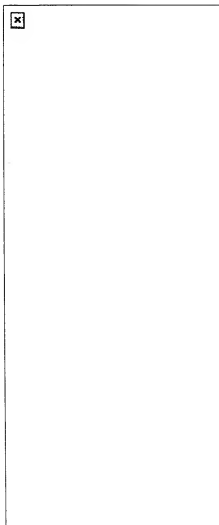


[Drawing 3]

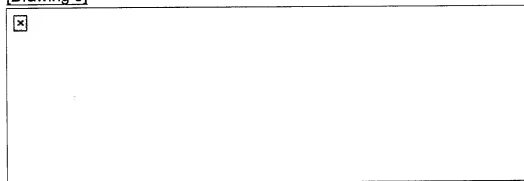


[Drawing 4]





[Drawing 5]



---

[Translation done.]

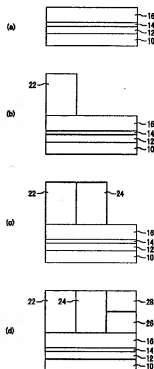
(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テラコード (参考)
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	B 3 K 0 0 7
33/10		33/10	
33/14		33/14	B
審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 8 頁)			
(21) 出願番号	特願2002-59536(P2002-59536)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号
(22) 出願日	平成14年 3 月 5 日(2002.3.5)	(72) 発明者	浜田 祐次 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三 洋電機株式会社内
		(72) 発明者	西村 和樹 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三 洋電機株式会社内
		(74) 代理人	100105924 弁理士 森下 賢樹 Fターム(参考) 3K007 AB11 AB12 AB13 AB18 CB04 DB03 FA01

## (54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス表示装置およびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 有機EL素子において、発光層と電子輸送層の間に界面が生じ、劣化の一因となっている。

【解決手段】 ホール輸送層 16 の上に、赤色発光層 22、緑色発光層 24、および青色発光層 26 が形成され、さらに青色発光層 26 の上のみ電子輸送層 28 が形成される。赤色発光層 22 と緑色発光層 24 の厚さは、電子輸送層 28 と青色発光層 26 の厚さの和に等しい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホール注入電極上にホール輸送層と、キレート金属錯体を含む第一の発光層と、第一の発光層上に形成された電子注入電極と、がこの順で積層されてなる第一の積層構造と、

ホール注入電極上に、ホール輸送層と、キレート金属錯体を形成していない縮合多環芳香族を含む第二の発光層と、電子輸送層と、電子注入電極と、がこの順で積層されてなる第二の積層構造と、を備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項2】 前記第一の発光層はキレート金属錯体をホストとして所定のドーパントを含み、前記第二の積層構造に形成される電子輸送層は前記キレート金属錯体と同一であることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項3】 前記キレート金属錯体の金属イオンが周期律表2族または3族に属することを特徴とする請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項4】 前記キレート金属錯体がアルミキノリン錯体、またはビス(ベンゾキノリノラト)ベリリウム錯体であることを特徴とする請求項3に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項5】 前記電子輸送層がアルミキノリン錯体からなることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項6】 前記第二の発光層の縮合多環芳香族が、アントラセン及びその誘導体であることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項7】 前記第一の発光層と前記電子注入電極の間、および前記第二の発光層と前記電子注入電極の間にフッリチウム層が形成されたことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項8】 基板上にホール注入電極およびホール輸送層をこの順で形成した後、前記ホール輸送層上の所定の領域にキレート金属錯体を含む第一の発光層を形成する工程と、

前記ホール輸送層上の所定の領域にキレート金属錯体を形成していない縮合多環芳香族を含む第二の発光層と、電子輸送層をこの順で形成する工程と、

前記二つの工程を終了後、前記第一の発光層と前記電子輸送層の上に電子注入電極を共通に形成する工程と、を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の有機エレクトロルミネッセンス素子を備える有機エレクトロルミネ

ッセンス表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス表示装置（以下、単に「有機EL表示装置」とも言う）は、現在広く普及している液晶表示装置に代わる表示装置として期待されており、実用化開発が進んでいる。特に薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor: TFT）をスイッチング素子として備えるアクティブマトリックス型有機EL表示装置は次世代平面表示装置の主役として考えられている。

【0003】一般に、有機EL表示装置が備える有機EL素子は、電子注入電極とホール注入電極とからそれぞれ電子とホールとを発光層に注入し、それらが発光層とホール輸送層との界面や界面付近の発光層内部で再結合し、有機分子が励起状態となり、この有機分子が励起状態から基底状態へ戻るとき蛍光を発光する。

【0004】ここで、発光層に用いる材料を選択することにより適当な色を発光する発光素子が得られる。また、そのような発光素子を適当に選択することでカラー表示装置が実現できる。一般に光の3原色である赤、緑、および青色を発光する発光素子が開発され利用されている。

【0005】図1は、一画素がそれぞれ赤、緑、および青色を発光する有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、単に「有機EL素子」ともいう）を備える有機EL表示装置の、上記3色の画素領域の平面図の略略を示している。左から順に、赤色の発光層を備える赤色画素Rpix、緑色の発光層を備える緑色画素Gpix、および青色の発光層を備える青色画素Bpixが設けられている。

【0006】一画素はゲート信号線51とドレイン信号線52とに囲まれた領域に形成されている。両信号線の左上の交点付近にはスイッチング素子である第一TFT130が、また中央付近には有機EL素子を駆動する第2TFTが形成される。また、インジウム酸化スズ（Indium Tin Oxide: ITO）からなるホール注入電極12が形成される領域に有機EL素子が島状に形成される。

【0007】図2は、赤、緑、および青色の3種類の発光層を備える有機EL素子の一般的な断面図を模式的に示している。これは、左から順に、図1に示した赤色画素Rpix、緑色画素Gpix、および青色画素Bpixの領域からなる。ガラス基板10上にホール注入電極12、介在層14、およびホール輸送層16が順に形成され、つづいて、赤、緑および青色をそれぞれ発光する赤色発光層22、緑色発光層24、および青色発光層26がホール輸送層16上のそれぞれの所定の領域に互いが隣接するように形成される。

【0008】つづいて、それら3種類の発光層上に共通に電子輸送層28、電子注入層30、および電子注入電極32がこの順で形成される。一般に、有機EL表示装

置は複数の形成室を備えるマルチチャンバー型有機EL製造装置にて真空蒸着法を用いて形成される。特に青色発光層22、緑色発光層24、および青色発光層26を形成する工程では、同一形成室にてマスク処理により所望の色発光層が順次選択的に形成される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、有機EL素子は一般に経時変化による劣化が液晶などの光学素子と比べ顕著である。この原因の一つは、電子輸送層や発光層が水分子や酸素分子などの不純物に対して影響されやすいことにある。つまり、電子輸送層や発光層を形成する有機物質が酸化したり各層の表面付近にバルクの結晶が発生したりすること、電子やホール移動の障壁となり、結果として有機EL素子が劣化し所望の発光特性を示さなくなる。

【0010】本発明は、こうした認識にもとづきなされたものであり、その目的は有機EL素子の劣化を抑えることにある。また、別の目的は、劣化が少ない有機EL素子の製造方法を提示することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のある態様は、有機EL表示装置に関する。この有機EL表示装置は、ホール注入電極上にホール輸送層と、キレート金属錯体を含む第一の発光層と、第一の発光層上に形成された電子注入電極と、がこの順で積層されてなる第一の積層構造と、ホール注入電極上に、ホール輸送層と、キレート金属錯体を形成していない縮合多環芳香族を含む第二の発光層と、電子輸送層と、電子注入電極と、がこの順で積層されてなる第二の積層構造と、を備える。

【0012】ここで、「第一の発光層上に形成された電子注入電極」とは、第一の発光層上に直接電子注入電極が形成されてもよいし、発光層と電子注入電極の間に介在層が形成されてもよい。ただし、ここで言う「介在層」とは、発光層への電子輸送性を主機能とする電子輸送層は含まれず、電子注入電極から発光層への電子の注入を容易にする電子注入層や、発光層の表面を保護するための保護層などを意味し、フッ化リチウムからなる層を例示できる。また、同様に、ホール注入電極とホール輸送層の間、ホール輸送層と発光層の間、第二の発光層と電子輸送層の間、および電子輸送層と電子注入電極の間に介在層が存在してもよい。

【0013】有機EL素子が備える発光層は、一般にホストと呼ばれる有機化合物からなる主材料に、蛍光性を示すドーパントを添加することで所望の発光特性を示す。ここで、「キレート金属錯体を含む第一の発光層」とは、ホストにキレート金属錯体を使用していることを意味する。一方、「キレート金属錯体を形成していない縮合多環芳香族」とは、発光層のホストにキレート金属錯体を使用していないことを意味する。ここでは、キレート金属錯体からなるドーパントの添加や、キレート金

属錯体からなる電子輸送層よりの混入を原因とする発光層におけるキレート金属錯体の存在は許容されるものとする。また、キレート金属錯体を含まない縮合多環芳香族を含む第二の発光層は一般に青色を発光する。

【0014】また、発光層と電子輸送層は、一般に製造プロセスの關係上、異なる形成室にて所定の基板に形成される。そのため基板が形成室を移動する際に発光層と電子輸送層の間に界面が生じ、この界面が水分子や酸素分子を吸着し、有機EL素子の劣化を進行させる。そこで、第一の発光層と電子輸送層を一体化し一つの層にすることで、それら二つの層の間に生じる有機EL素子の性能に悪影響を及ぼす界面をなくし有機EL素子の劣化を抑える。一般に、第一の発光層のホストが高い電子輸送性を示す場合、発光層に電子輸送層の機能を持たせることが可能である。

【0015】また、第一の発光層はキレート金属錯体をホストとして所定のドーパントを含み、第二の積層構造に形成される電子輸送層は前記キレート金属錯体と同一であってもよい。

【0016】また、第二の発光層上には、そのホストより電子輸送性に優れたキレート金属錯体を電子輸送層として積層することで、電子の注入および移動を高める。これにより、発光層における電子およびホールの再結合効率が高まり、発光層の発光効率が高くなる。以上の理由により、第二の発光層と電子注入電極の間には電子輸送層が必要となる。

【0017】また、第二の発光層のようにホストがキレート金属錯体を形成していない縮合多環芳香族である場合、発光層の表面にバルクの結晶が析出しやすく有機EL素子の積層構造を破壊することがある。言い換えると、第二の発光層は、その表面に存在する分子が動きやすく結晶析出に通じる相転移を起こしやすい。そこで、第二の発光層の上に電子輸送層を積層することで、上述の分子の動きを抑制し、結果的にバルクの結晶の析出を抑制する。

【0018】また、キレート金属錯体の金属イオンが周期律表2族または3族に属してよい。周期律表2族に属する金属として、ベリリウム(Be)、マグネシウム(Mg)、亜鉛(Zn)などを例示でき、また周期律表3族に属する金属として、アルミニウム(Al)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)などを例示できる。

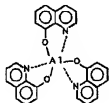
【0019】また、キレート金属錯体がアルミニウム錯体(Alq3)、またはビス(ベンゾキノリノラト)ベリリウム錯体(BeBq2)であってもよい。特にAlq3、またはBeBq2が発光層のホストに用いられる構造は、その特性の安定性と発光効率が良いことが知られている。また、発光層のホストがAlq3である場合、その電子輸送性が十分満足できるレベルであり、電子輸送層としての機能を持たせることができる。ここで、第一の発光層のホストをAlq3とする場合、電子

5

輸送層を省き、発光層の膜厚を本来備える電子輸送層の膜厚を考慮した厚さにする。こうすることで、従来、発光層と電子輸送層の間に発生し有機EL素子の性能に悪影響を及ぼした界面をなくすることができる。つまり、その界面に起因した有機EL素子の劣化をなくすることができる。

【0020】

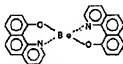
【化1】



A1q3

【0021】

【化2】



B2Bz2

【0022】また、電子輸送層がA1q3からなってもよい。また、第二の発光層の縮合多環芳香族が、アントラセン及びその誘導体であってもよい。また、第1の発光層と電子注入電極の間、および第2の発光層と電子注入電極の間にフッ化リチウム層が形成されてもよい。フッ化リチウム層は、電子輸送層がない場合は電子注入電極から発光層への電子の注入を容易にするために設けら

れる。【0023】本発明の別の態様は、有機EL表示装置の製造方法に関する。この製造方法は、ガラス基板上にホール注入電極およびホール輸送層をこの順で形成後、ホール輸送層上の所定の領域にキレート金属錯体を含む第一の発光層を形成する工程と、ホール輸送層上の残りの所定の領域にキレート金属錯体を形成していない縮合多環芳香族を含む第二の発光層と、電子輸送層をこの順で形成する工程と、これら二つの工程を終了後、第一の発光層と電子輸送層の上に電子注入電極を形成する工程とを含む。また、第一の発光層と電子輸送層の上には、電子注入電極を形成するに先立ち、電子注入層や保護膜などの介在層を形成してもよい。電子注入層の材料として、フッ化リチウムや酸化マグネシウムを例示できる。

【0024】一般に、ホール輸送層の形成後、同一形成室内で赤、緑、および青色に対応する発光層がそれぞれホール輸送層上の所定の領域にマスクを用いて選択的に形成される。発光層が形成された基板はさらに別の形成室へ移動され、そこで発光層の上に電子輸送層が形成される。この製造方法では、形成空間の移動時に発光層と

6

電子輸送層との間に界面が発生する。また、3種類の発光層が同一形成室内で形成されるため発光層のドーパントとして使用される材料のクロスコンタミネーションが起こり製品の歩留りを下げることがある。

【0025】上述の通りキレート金属錯体をホストとする発光層とキレート金属錯体からなる電子輸送層は、発光層として一体化することができるので、ホール輸送層を形成後、赤色の発光層、緑色の発光層、および青色の発光層と電子輸送層を形成する形成室をそれぞれ分けることで、赤色と緑色の発光層の上にそれぞれ形成された電子輸送層との間に発生していた界面をなくすることができる。また、上述のドーパントのクロスコンタミネーションを避けることができる。

【0026】以上、本発明によれば、発光層のホストと電子輸送層がキレート金属錯体からなる場合、電子輸送層を省き、その機能を発光層に持たせることができる。これにより従来第一の発光層と電子輸送層の間に発生し有機EL素子の性能に悪影響を及ぼしていた界面の発生が抑えられる。

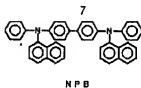
【0027】【発明の実施の形態】本実施の形態では、複数の有機EL素子を備える有機EL表示装置において、ホストがアルキニリン錯体である赤色および緑色の発光層の上に設けられていた電子輸送層を省き、それぞれの発光層に電子輸送層の機能を持たせ、ホストがアルキニリン錯体を含まない縮合多環芳香族である青色の発光層の上のみ電子輸送層を形成する。

【0028】図3は、本実施の形態に係る有機EL素子を備える画素の断面図を模式的に示している。ガラス基板10上にホール注入電極12、フッ化炭素からなる介在層14、およびホール輸送層16が順に形成される。

【0029】ホール注入電極12として、ITOや酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)や酸化インジウム(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を例示できる。一般には、ホール注入効率や表面抵抗の低さからITOが使用される。また、ホール輸送層16の材料として、N,N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N,N'-ジフェニルベンジジン(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine:NPB)や4,4',4'-トリフェニル(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(4,4',4'-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine:MTDATA)や、N,N'-ジフェニル-N,N'-ジ(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(N,N'-diphenyl-N,N'-di(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine:TPD)などを例示できる。

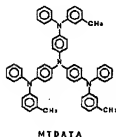
【0030】

【化3】



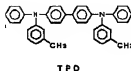
【0031】

【化4】



【0032】

【化5】



【0033】 ついて、赤、緑、および青色をそれぞれ発光する赤色発光層22、緑色発光層24、および青色発光層26が、ホール輸送層16上のそれぞれの所定の領域に互いが隣接するように形成される。

【0034】 赤色発光層22および緑色発光層24は、A1q3やBeBq2などのキレート金属錯体をホストとして、ルブレナや、特開2002-38140号公報に開示されているDCJTbや、キノクリドン(Quinacridone)およびその誘導体などのような微量のドーパントが添加される。一方、青色発光層26は、特開2002-25770号公報に開示されているtert-ブチル置換ジナフチルアントラセン(TBADN)などのアントラセン誘導体である縮合多環芳香族の化合物をホストとして、特開2002-25770号公報に開示されているtert-ブチル置換ペリレン(TBP)などのドーパントが添加される。

【0035】

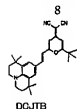
【化6】



【0036】

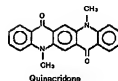
【化7】

(5)



【0037】

【化8】



10

【0038】

【化9】



20

【0039】 さらに、青色発光層26上にのみ電子輸送層28が形成される。ここで、電子輸送層28の材料として、A1q3を例示できる。一般に、電子輸送層28の材料として、高い電子輸送性、大きな電子親和力、および高いガラス転移温度の3種類の特性が求められ、その特性の安定性からA1q3が電子輸送層28の材料として用いられることが多い。

【0040】 赤色発光層22および緑色発光層24のホストであるA1q3等のキレート金属錯体は、電子輸送層28の材料としても使用されるように高い電子輸送性を示す。したがって、キレート金属錯体をホストとする発光層は電子輸送層の機能を果たすことができる。一方、青色発光層26のホストは、電子輸送層28の材料と比べ電子輸送性が低い。したがって、青色発光層26の上には電子輸送層28が形成される。

【0041】 青色発光層26上に設けられた電子輸送層28、赤色発光層22、および緑色発光層24上に共通に電子注入層30、および電子注入電極32がこの順で形成される。ここで、電子注入電極32の材料として、

40 Liを微量に含むアルミニウム合金(AlLi)やマグネシウムインジウム合金(MgIn)、マグネシウム銀合金(MgAg)などが例示できる。さらに電子注入電極32として有機層に接する側にフッ化リチウムの層とその上にアルミニウムによる層が形成される2層構造の電極も例示できる。

【0042】 ここで、図1の従来例で示した断面図と異なる点について説明する。図1では、赤色発光層22、緑色発光層24および青色発光層26の上に電子輸送層28が共通に形成された。本実施の形態では、電子輸送層28は青色発光層26の上にのみ形成され、赤色発光

50

層22および緑色発光層24の上には電子輸送層28は形成されない。ただし、本実施の形態における赤色発光層22および緑色発光層24の厚さは、青色発光層26と電子輸送層28の厚さの和と等しいが、これに限る趣旨ではない。

【0043】図4は、上述の構造を持つ有機EL素子の製造工程を模式的に示した図である。ただし、ここではTFTを形成する工程は省略する。

【0044】まず、図4(a)に示すように、ガラス基板10上に、ホール注入電極12、フッ化炭素からなる介在層14、およびホール輸送層16をこの順で形成する。つづいて、図4(b)に示すように、ホール輸送層16上の所定の領域に赤色発光層22を形成し、同様に図4(c)に示すように、ホール輸送層16上の所定の領域に緑色発光層24を赤色発光層22と同じ厚さで形成する。その後、図4(d)に示すように、ホール輸送層16上の所定の領域に青色発光層26を赤色発光層22および緑色発光層24の1/2の厚さで形成する。次に、緑色発光層24上に電子輸送層28を形成し、青色発光層26と電子輸送層28を合わせた厚さを赤色発光層22、および緑色発光層24の厚さと等しくする。

【0045】その後、赤色発光層22、緑色発光層24、電子輸送層28の上に共通に電子注入層30および電子注入電極32を順に形成し、図3に示す構造となる。ここで、赤色発光層22、緑色発光層24、および青色発光層26と電子輸送層28を形成する三種類の工程は、異なる形成室にて行われる。

【0046】

【実施例】以下、本発明を実施例をもとに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されない。本実施例では、アクティブマトリクス型有機EL表示装置に本実施の形態の構造の有機EL素子を適用した。図5は、図1の表示装置のA-A断面を示している。本発明に特徴的な点は、発光層と電子輸送層の積層構成にある、したがってこれらの構成以外は、既知の技術で実現できるので説明を一部省略する。

【0047】ガラス基板10上に能動層11が形成さ \*

れ、さらにその能動層11に有機EL素子を駆動するために必要な第二TFT140が形成される。その上に、絶縁膜13、第一平坦化層15が形成され、さらにその上に透明なITOからなるホール注入電極12が形成され、さらに絶縁性の第二平坦化層18が形成される。これが有機EL素子が形成されるTFT基板である。ここで、第二平坦化層18はホール注入電極12の全面に形成されるのではなく、第二TFT140が形成される領域の上方にそれを覆うよう、かつ第二平坦化層18の形状が原因でホール注入電極12や後述の各膜層が断線しない形状で局所的に形成される。

【0048】次に、ホール注入電極12および第二平坦化層18を覆うように介在層14が形成される。その上には、赤色発光層22、緑色発光層24、青色発光層26が所定の領域に形成される。

【0049】ここで、赤色発光層22は、Alq3をホストとして2%のDCJTbと10%のルブレングドープされている。また、緑色発光層24は、Alq3をホストとして1%のキナクリン誘導体と、10%のTBADNとがドープされている。また、青色発光層26は、TBADNをホストとして2%のTBPがドープされている。また、赤色発光層22と緑色発光層24の膜厚は、それぞれ75nmであり、青色発光層26の膜厚は37.5nmである。青色発光層26の上には電子輸送層28が膜厚37.5nmで形成されている。

【0050】さらに電子輸送層28、赤色発光層22、および緑色発光層24上には共通にフッ化リチウムからなる電子注入層30が1nmの厚さで形成され、さらにその上に電子注入電極32が形成される。

【0051】(比較例) 上記の構成による、従来例と本実施例の比較結果を表1に示す。従来例の有機EL素子は、赤色発光層22および緑色発光層24の膜厚を37.5nmとし、それらの上に形成される電子輸送層28の膜厚も37.5nmとした。

【0052】

【表1】

発光色	発光効率(cd/A)	寿命(時間)	初期輝度(cd/m <sup>2</sup> )
緑(従来例)	5.9	2000	800
緑(実施例)	6.0	3000	800
赤(従来例)	2.1	1000	500
赤(実施例)	2.3	1500	500

【0053】緑色の有機EL素子に関しては、発光効率は5.9cd/Aから6.0cd/Aへ若干向上し、寿命は2000時間から3000時間へ1.5倍に向上した。ここで、初期輝度を800cd/m<sup>2</sup>とし、輝度が半減した時点で寿命としている。また、赤色の有機EL素子に関しては、発光効率は、2.1cd/Aから2.

3cd/Aへ向上し、寿命は1000時間から1500時間へ、これも同様に1.5倍に向上した。ここで、初期輝度を500cd/m<sup>2</sup>とし、これも輝度が半減した時点で寿命としている。

【0054】緑色および赤色の有機EL素子は、従来例の電子輸送層を持つ構造と比較し、電子輸送層を持たな

11

い場合、特にその寿命に著しい向上が見られる。これは、発光層と電子輸送層の間に生じる界面をなくすことで劣化の進行を抑えることができたと想定される。

【0055】以上、実施例によれば、従来、赤色発光層22と緑色発光層24の上にそれぞれ形成されていた電子輸送層28をなくすことで、赤色発光層22と電子輸送層28、および緑色発光層24と青色発光層26の間に発生した界面を除くことができる。この界面は、水分子や酸素分子を吸着し有機EL素子の劣化を進める要因であった。発光層と電子輸送層の間に生じていた界面をなくすことで赤色発光層22と緑色発光層24は劣化の少ない安定した発光特性を示すことができる。

【0056】また、この積層構造の有機EL素子を実現するために、マルチチャンパー型有機EL製造装置において赤色発光層22、緑色発光層24、および青色発光層26と電子輸送層28を形成する工程をそれぞれ異なる3種類の形成室で行う。これにより、従来の3種類の発光層を同一形成室で形成した際にみられた有機EL素子を形成する材料のクロスコンタミネーションを回避できる。

【0057】

【発明の効果】本発明によれば、発光層と電子輸送層との間に発生し有機EL素子の性能に悪影響を及ぼしていた界面の発生を抑制でき、その界面に起因する有機EL素子の劣化を抑制できる。また、別の観点では、所望の\*

12

\*色を発光する複数の有機EL素子を形成する際に見られた有機層の材料のクロスコンタミネーションが回避できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 アクティブマトリクス型有機EL表示装置の平面図であり、特に赤、緑、および青色の3画素の領域を示した図である。

【図2】 従来例の、一般的な赤、緑、および青色を発光する3種類の発光層を備える有機EL素子からなる構造を模式的に示した断面図である。

【図3】 本実施の形態に係る、赤、緑、および青色を発光する3種類の発光層を備える有機EL素子からなる構造を模式的に示した断面図である。

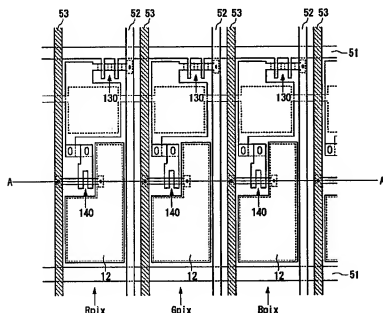
【図4】 本実施の形態に係る、赤、緑、青色を発光する3種類の発光層を備える有機EL素子の製造工程を示した図である。

【図5】 本実施の形態に係る、赤、緑、および青色を発光する3種類の発光層を備える有機EL素子からなる構造がアクティブマトリクス表示装置に適用された際の構造を示した断面図である。

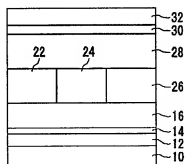
【符号の説明】

10 ガラス基板、14 介在層、16 ホール輸送層、18 第二平坦化層、22 赤色発光層、24 緑色発光層、26 青色発光層、28 電子輸送層、30 電子注入層、32 電子注入電極。

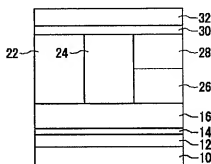
【図1】



【図2】

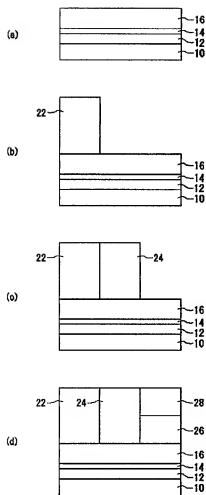


【図3】





【図4】



【図5】

